

有用早成樹種の植林促進による熱帯林の 再生について（1）

森 正 次

1. はじめに

“熱帯林業”誌と私との関係は、北野さんが編集を始められてから間もなく、王子製紙の中村元取締役と会員募集に来られた時からで、二十年以上になる。その間、二度程、系列の海外林業会社の事や海外植林についても簡単に触れたが、十年以上も前の事で、データを以って説明する事が出来ず、林試（現森林総研）でも「奇跡の南方植林」という題名で坂口元場長共々、お話する機会を与えられたが、当時も、充分なデータが無く、口頭にての説明が主となってしまった。漸く植林後 16 年目となり、資料も整う様になったので、前回の説明の補足を兼ねて、発表させて頂きます。

私は、東京、本所の材木屋の子に生まれ、昭和 29 年に北大、林学科を卒業した。学究とは無縁な家業の関係で、北海道にて造材、製材、乾燥、防腐、木工などの実務の体得に追われ、昭和 33 年日商（株）に入社後は、幸いにも米材、北洋材、NZ 材、南洋材、特殊材及びパルプ材とオールラウンドの入材を経験し、25 か国以上の諸国の林産業界や森林に接する機会を得た。

又、出張すると、機会を作り、生産工場の見学をお願いし、国内では、紙、パルプ工場 25 以上、合板・製材チップ工場などは、100 余に達し、海外諸国にても新・旧数多い工場や、貯木場、製品ヤードの見学を心がけた。森林の持続生産は、フォレスターの目的であるが、木材は多様な性質を有し、性質に合わせての多岐の用途（物理的、化学的利用目的）に原料として、市場性のある持続生産が必要である。殊に、早成樹に属する樹種には、材質上から見て良質とは云えぬものが多いが、製品市場を熟知すれば、充分に商品価値も得られ、

MORI, Seiji : Conservation of Tropical Forests by Planting Fast-growing Species (1)

日商岩井株式会社新事業本部植林事業推進室

市場性の不安の無いものがある。近代造材は、重車輌の利用に伴い、二次林の損傷は、巨大木の造林が行われる熱帯林においては極めて大きい。この為、天然更新法による森林再生は不可能ではないが、かつての 25 年サイクルは 35~50 年位の時間を要し、然も、収穫量の減少は必至となっている。他方、人口の急増は開発途上国に多く、食糧と換金作物の植え付け増は、彼等の生存の為、二次林の農地化を早め、熱帯林の減少は年間 1,700 万 ha に達し、CO₂ の吸収能力を減少させ、地球温暖化という環境問題関連への警告となっている。

林業の持続経営は、住宅、紙パルプ、エネルギー等の需要増を満たすものでなくてはならず、前述の如く、最も森林の成長量の大きい熱帯林の消滅、劣化による収穫量の減少という現実の問題点を補う手段として、大径木収穫期が早く、天然林からの商業材生産量より 10 倍以上の収穫量が得られる早成樹の植林により、二次林の 10% を人工植林地とし、90% の二次林を将来の人口増に備えて天然更新方式の管理により野生動・植物の生態保全効果も果たす、という試みについての説明を述べたい。

2. 植林の動機

(1) 戦後の南洋材貿易

熱帯林の消滅の原因が恰も、日本が大量の資源の買付けを行った為、…との批判があります。

第二次大戦の終戦より既に 46 年。今日の経済大国日本の民衆の多くは、当時の焼土化し、飢餓に苦しんだ大衆の悲惨さを知る者も少数となった。植民地からの新興独立国（開発途上国）の如く、工業力を失い、資源とて乏しい日本は、飢餓からの救いの食糧、衣料等の日常生活の原料、更に破壊された橋や港湾の修復の為の鉄鉱石などの工業原料の輸入の為、外貨を必要とした。

更に戦後賠償など、当時の日本は前途多難であった。乏しい資源の中で、北海道産ミズナラは、「ゴールデン・オーク」の別名を持ち、欧・米ではチークやマホガニーと等価値に評価され、格好の外貨獲得資源であった。戦勝欧・米諸国からの引合いも再開され、ミズナラの他、マカバ、ヤチダモ、センなどの有用広葉樹の樹齢 100 年を越えるものが伐採され、製材、合板として輸出された。資源の減少をカバーする為に、輸出により割当てられる輸入外貨枠により、僅かに残った戦時 D 型標準船（2,000 総トン）により、フィリピンからのラワン材の輸入が開始され、国産広葉樹を表/裏とし、芯材に、ラワンが用いられ雑木合板として輸出された。更にフィリピンの旧宗主国米国などへのラ

ワン吋材及び合板の輸出となつていった。

然し、大衆の飢えを救った北海道の有用広葉樹大径木資源は涸渇した。国土の67%が森林で、その40%が造林地という森林国日本の自給率の低下は、永年の戦争により、弾薬箱、車輌材、梱包材、棺などに大径木が大量に消費され、可伐適材の不足の因となつた結果である。1950～'65年にかけて輸出の花形とも云われた南洋材の加工貿易も、韓国、台湾、シンガポールなどNIESの低賃金と大型工場化により競争力を失い、内需中心となつた。

最盛時の1970年代始めの約2,300万m³/年の南洋材原木の輸入量も、1991年には、約950万m³位に減少した。更にASEAN諸国からの製品の輸入に転じており、年間約400万m³の合板や製材が輸入されている。これらの我国の南洋材貿易の推移を考える時、北海道産広葉樹の資源の涸渇がそうであった様に、貧しさが故に、天然資源の減少を早め、平和が維持されねば、森林の持続生産に問題を残すという事が歴史的にも証明されている。

(2) 植林林産物の輸入

植林木の輸入も戦後行われている。原木の輸入では、1958年にニュージーランド(以下NZ)からのラジアータマツに始まり、1960年代に入り、台湾から吉野杉、桐、インドネシアからメルクシマツが輸入された。然し、台湾、インドネシアからの植林木は、短期間で中断した。1970年代に入って、チリからのラジアータマツの輸入が始まり、今日も続いている。

一方、パルプ用のチップとしては、1970年代に、南アフリカからのアカシア(ワットル)、NZからのラジアータマツが輸入され、1980年代後半にはフィジーからのカリビアマツ、チリーからのラジアータマツ、ユーカリ、更に中国及びタイからのユーカリと徐々に増え始めている。1990年になり、パプアニューギニア(以下PNG)より日本企業が海外植林した、ユーカリチップも輸入され始めた。一方、パルプは1970年代の後半より、ブラジルからのユーカリ晒クラフトパルプ(BKP)、NZからのラジアータマツ機械パルプ(R.G.P./TMP)が輸入されている。紙パルプメーカーによる海外植林の調査は1960年代後半より開始され、ユーカリ、ギンネム(イピルイピル)、カリビアマツ、ファルカータ、アカシア等が研究され、1970年代前半に南方造林協会が設立され、東南アジア、南太平洋に於て、適地適木試験が、1975年より三年間、通産省の時限補助金交付事業として実施された。又、マングローブの天然更新、植林も研究されている。

(3) 早生有用熱帯産樹種としてのカメレレ

1972年、熱帯にてのパルプ用植林木の検討をしていた頃、CSIROのカメレレの成長論文を入手して驚いた。ラバウル近郊のケラバットの約800haの人工林の記録として、年間平均成長率(MAI)が 25 m^3 に達すると書いてあった。日本の森林の年間成長量は約7,500万 m^3 と云われ、約2,500万haの面積ゆえ、MAIはわずか 3 m^3 である。植林木でも $7\sim10\text{ m}^3$ と云われており、 25 m^3 という数値は、熱帯の成長の良さを証左している。然も、原産地はPNGの西ニューブリテン州のホスキンス周辺という事であり、系列会社の所在地である。1973年、業況視察を兼ねて現地へ飛び、営林署長より実験林を案内して貰い、年間 $4\sim5\text{ m}$ の上長成長と $3\sim5\text{ cm}$ の肥大成長を見て、文献の正確さを納得し、署長に、この周辺の植林可能面積を地図上で説明を受けた。系列会社の周辺、半径50km以内で、約50,000haの林地が得られるだろうとの事であった。

帰国後、それまで南方パルプ資源の共同調査を行ってきたパルプメーカーにこの話を伝え、植林事業を呼びかけた。一方、ケラバットから、約 $5,000\text{ m}^3$ の12年生と15年生のカメレレ原木をパルプメーカーに買って貰い、実用テストも行った。結果は、比重が若干軽い(容積重約 420 kg/m^3)ため、パルプ収率が低いが、製紙適性は国産ブナ材に類似するというものであった。

カメレレは、火山灰土壤の河川の流域と伏流水の豊富な丘陵地に一斉林を形成している。初期成長が良いためか、他樹種の混交の度合いは少ない。容積重は、10年未満では380kg、11~15年生で、400~420kg、16~20年生で、450kg、21~25年生で500kg、26年以降になると心腐れが発生し、容積重は、グンと重くなり、600~800kgに達するが、空洞材となる。木質部の色もこれに伴い変化し、pinkからdark-redとなり、比重600kgを超すパイプ材はMATUREDと称し、耐朽性のあるフローリング、デッキ材としての用途に用いられるが、25年生未満では材質は柔かく、合板材、羽目板等に適す。10~15年生未満のものに変形材が見受けられるが、PNG政府の永年の品種改良により、円筒型のものが得られる様になった。

最初の植林は、1975~77年度にかけて南方造林協会の委託により225haの植栽を行った。98%はカメレレ、残りはギンネムを植えた。広域植林適性の有無を調べるため、初~2年度は、丘陵地に植え、3年度は過熟カメレレ一斉林の伐採跡地の平坦地に植えた。

この地の気温は年間平均 $26\sim28^\circ\text{C}$ 、降雨量は $3,800\sim4,500\text{ mm/年}$ であり、

異常気候（多雨 or 乾季が厳しい）は5~7年間隔で発生する。乾季は5~10月、雨季は11~4月であるが、この地区的乾季は、通常年の場合は、月間最低雨量は100mm前後である。植付けは雨季に行われるが、多少の灌水を行えば通年植林も可能である。病虫害も殆ど無い。

(4) PNGに於ける植林

① 1990年末のPNG政府の植林に関する発表は表-1の通りである。

表-1 PNG政府の植林(1990)

施業者	植林面積 ha
中央政府	17,599
州政府	9,358
私企業	13,200
(SBLC	WNB州..... 5,200)
(OPEN BAY	ENB州..... 4,300)
(JANT	MADANG州..... 3,400)
(C-MISSION	WNB州..... 300)
その他	2,100
総計	42,257

主要植栽樹種：*Eucalyptus deglupta* (カメレレ)

Tectona grandis (チーク)

Araucaria spp. (クリンキーパイン他)

Pinus spp. (カリビアマツ他)

Terminalia brassii (ターミナリア)

Octomeles sumatrana (エリマ)

Acacia mangium (マンギウムアカシア)

Ochroma pyramidalis (バルサ)

E. grandis, *E. robusta* (ユーカリ類)

主な樹種別植林面積は次のとおりである。

- (イ) *E. deglupta* 約12,000ha W/E. N.B., MADANG他
- (ロ) *Araucaria* spp. 約10,000ha MOROBE(BULOLO/WAU)他
- (ハ) *Pinus* spp. 約7,00ha W/E. E. HIGHLAND他

その他の樹種では、PNG原産(WESTERN PROV.)のマンギウムアカシアがパルプ用に、エリマ及びターミナリアが合板、製材用に、又、ビルマ原産ではあるが、種子はPNG産のチークが植林成績としては良いが、これも地域に

より適・不適がある。バルサも良質なものが生産され好評も得ているが市場規模は小さいので、大規模植林とはなり難い。PNG の将来の植林については、太平洋諸島特有の部族土地（customary land）問題があり、政府は植民の促進を図るため、植林地の利用権を国家にて管理する方向での検討を開始した。

また、この国家管理地を外資に解放し、植林及びこの工業化を図る。このために土地租借権及び所有権の付与についての検討を開始した（'91年10月の REFORESTATION WORKSHOP にての結論を基に）。

(5) SBLC の植林と植林樹種

① 樹種別・年別植付面積：表-2 の通り

（注）各年度共植付終了年で、地拵えは前年より開始されている。即ち、第一次の植林の開始は、1975年、第二次は1981年からである。エリマの植林は世界最初のものである。

今後の植林計画は毎年少なくとも 750 ha となっている。地拵えは乾季（5月～10月）に終え、雨季（11月～4月）中とその前後の2～3か月に植付ける。雨量は1～2月が極めて多く、月間 1,000 mm を越す事もあり、8年半の勤務中、雨季の期間中、太陽の見えなかった日が 35 日続いた事があった。雨季中の草と蔓の成長は早く、雑草は1か月に 1 m 以上、蔓は一日に 30～50 cm も延びるために、植付の際は、植付穴の傍に約 2 m 位のステック（製材の耳また

表-2 樹種別植付面積

単位=ha

樹種	カメレレ	エリマ	ターミナリア	チーク	合計
1976	55	—	—	—	55
1977	84	—	—	—	80
1978	120	—	—	—	120
1982	211	15	3	—	229
1983	379	71	51	—	501
1984	297	85	73	10	465
1985	247	97	91	18	453
1986	280	151	95	34	560
1987	337	81	71	24	513
1988	466	176	92	19	752
1989	556	127	99	17	800
1990	524	149	72	9	754
合計 (%)	3,552 (67.3)	952 (18.0)	647 (12.2)	131 (2.5)	5,282 (100)

は枝) を立て、ポリエチレンの苗木の空袋を巻きつけ除草の為の目印としている。

この方法は WORLD WOOD 誌 (UK) の記者により、"熱帯雨林での植林方法"として 1977 年 11 月号/12 月号にて写真入りで紹介された。この地の除草と蔓切り作業の理想的な頻度は表-3 の様である。

ただし、エリマ、ターミナリアの場合葉量が多いため、上記の頻度を下廻り、3 年目よりは除草は不要である。枝打ちは全く不要で熱帯広葉樹植林の利点である。

② 植栽樹種選定理由 :

植栽樹種としては、地元の天然林の成育状況（成長、形状、利用適性、病虫害発生状況など）を調査し、カメレレ及びエリマの 2 種を選定した。又、當林署の試験地での成育状況より、PNG の他地区 (MADANG) よりターミナリアの種子を移入した。更に、ポートモレスビー近郊の BROWN RIVER 植林地より高級材としてのチークの種子を移入したが、原産地はビルマである。

植栽樹種の選定に当たっては、SBLC は外資企業として、永続的経営（雇用）、経済効果（政府及び地元住民の経済的利益）を求められ、99 年の工業用地 (150 ha) の租借が認められておる事から、利用適性及び市場性を考え、資金効率の上から出来るだけ短輪伐期にて大径木が得られる有用早成樹種を選んだ。

表-4 植付年別/樹種別サンプルプロット設定状況

樹種	カメレレ	エリマ	ターミナリア	合計
1968	(1) 伐採済	—	—	(1)
1972	1	—	—	1
1976	4	—	—	4
1977	2	—	—	2
1978	3	—	—	3
1982	10	2	—	12
1983	—	1	3	4
1984	3	1	—	4
合計	23 (1)	4	3	30 (1)

表-5 上位木 100 本/ha と

プロット No.	樹種	樹齢	上位 100 本			
			平均径 cm	平均高 m	単木材積 m^3	蓄積量 m^3
2	カメレレ (4×4)	年 16	47.5	50.0	3.467	346.7 (82%)
3	カメレレ (3×3)	12	39.7	39.3	2.070	207.0 (72%)
5	カメレレ (3×3)	12	40.0	39.8	2.117	211.7 (100%)
20	カメレレ (4×4)	12	42.2	40.8	2.404	240.8 (82%)
4	カメレレ (4×4)	12	40.8	41.3	2.334	233.4 (73%)
6	カメレレ (4×4)	11	40.1	43.2	2.231	223.1 (69%)
7	カメレレ (3×3)	11	35.6	37.5	1.649	164.9 (69%)
8	カメレレ (4×4)	6	30.3	28	0.896	89.6 (45%)
22	ターミナリア (4×4)	5	23.6	22.3	0.445	44.4 (32%)
23	ターミナリア (3×3)	5	20.9	22.4	0.345	34.5 (19%)
19	エリマ (5×5)	6	34.3	25.5	1.092	109.2 (46%)
21	エリマ (4×4)	5	30.5	24.8	0.832	83.3 (41%)
26	エリマ (5×5)	6	33.7	25.1	1.041	104.1 (65%)

カメレレの場合の問題点は、変形材が多いという欠点があったが、品種改良により、比較的円筒形のものがえられる様になった。樹齢が、25年を越すと、早成樹の欠点である心腐れが現れ、加工/歩留の点で問題が発生するため、伐期は20~25年が良い。また、この時期に木質部の状態が安定する。用途は、合板、製材として建築材、家具材に利用出来、パルプ適性もこの樹齢になると、容積重も0.45以上となり、市場性が出てくる。土木用構造材としての利用も出来ぬ事は無いが、防腐加工を必要とする。

下位木及び平均値対比

(1988年調)

下 位 木				平 均				
平均径 cm	平均高 m	単木材積 m^3	蓄積量 m^3 (%)	平均径 cm	平均高 m	単木材積 m^3	蓄積量 m^3 (%)	本数
28.2	37.6	0.968	75.5 (18%)	39.0	44.6	2.372	422.2 (100%)	178
25.2	30.3	0.692	81.6 (28%)	32.2	34.9	1.366	288.6 (100%)	216
—	—	—	—	40	39.8	2.117	211.7 (100%)	100
29.5	30.1	0.991	51.5 (18%)	37.8	38.5	1.921	292 (100%)	152
28.8	34.9	0.951	86.6 (27%)	35.1	38.3	1.684	320.0 (100%)	190
27.4	34.9	0.859	104.7 (31%)	33.1	34.6	1.199	327.8 (100%)	222
36.5	31.6	0.741	72.6 (31%)	31.6	34.6	1.199	237.5 (100%)	198
		0.367	111.1 (55%)	22.5	25.2	0.498	200.7 (100%)	402
		0.236	95.6 (68%)	19.4	20.0	0.278	140.0 (100%)	504
		0.184	146.3 (81%)	16.5	20.5	0.203	180.8 (100%)	892
		0.455	126.6 (54%)	26.9	21.6	0.624	235.8 (100%)	378
		0.261	118.8 (59%)	22.5	19.3	0.365	202.0 (100%)	554
		0.475	56.1 (35%)	29.0	22.9	0.735	160.2 (100%)	218

エリマの場合は、製材工場での観察を行ったところ、径が80cmを越すと、心材部に目廻り、心腐れが見られた。胸高径が90cm以下の立木が利用上の限界かと思われる。用途としては、オーストラリア及びNZに於て、合板材、外羽目板として利用されており、SBLCとしても輸出市場を確保していた。小幅板は市場性に乏しかったが、これも内羽目板及び縁甲板としての用途の開発を行った。辺材部は腐れ易いが、心材部は耐朽性が大きく、森林総研のテスト結果でも耐朽性の格付けで、両極端に位置づけられている。虫害を受け易いの

で、防虫剤の含浸が必要である。

ターミナリアの場合、元来は湿地帯に群生するが、丘陵地での植林実施により、成育適性が確認された。丘陵地においても気根が発生した。軽質材ではあるが、円筒形のため合板に適する。但し、製材としての用途は軽質材のため限定される。

チークの場合、PNGではタイ、インドネシアよりも成長が早い。利用に際しては巻き枯らしを行ない、DRY-TEAKとする方が色彩も安定し、価値も上る。GREENで利用する場合は淡白な色彩のため、価値が出ないと思える。

3. SBLC の植林実績と成長記録

(1) 成長記録

成長記録の測定のため、1981年よりサンプルプロット（0.5ha基準）の設定を開始した（表-6および図-1参照）。

(2) 用材撫育についての考察

① 東南アジアの南洋材大径木は、主として合板用に利用されている事より、SBLCの植林もこの市場性に合わせ、合板及び製材利用を目的とした。大径木の早期収穫を知るために最終収穫時の伐採本数を各樹種毎に何本にするかが

表-6 カメレレ（16年生）の成長 (PLOT No. 2)

上位 No.	平均胸高径 (cm)	平均高 (m)	単木材積平均 (m ³ /ha)	蓄積量 (m ³ /ha)
1~20	58.5	53.4	5.572	111.432
21~40	50.8	51.1	3.967	79.334
41~60	45.4	49.8	3.210	64.200
61~80	43.0	47.8	2.650	52.996
81~100	38.7	47.8	1.937	38.740
100本	47.48	49.98	3.367	346.710
残存				
78本	28.2	37.69	0.968	75.5
全体平均/合計				
178本 (1988年)	39.0	44.6	2.372	422.2
同 上 (1990年)	40.7	44.09	2.617	465.84 (+43.64)

必要だが、答は出でない。

成長記録の野帳の中より、上位木 100 本/ha と下位木の形状を調べて見たのが表-5 である。

a) カメレ

次に伐期（予定 20~25 年）に最も近いカメレ PLOT No. 2 (16 年生) の上位木 100 本の内容を表-6 に記す。

上記より、平均 DBH は、上位 60 本で 51 cm、上位 100 本で 47.5 cm と変化する。カメレの場合、20 年輪伐期にて 80 本/ha の用材目的の仕立てなれば DBH は平均 60 cm を越え、上位 40 本では 70 cm 近くなると推定さ

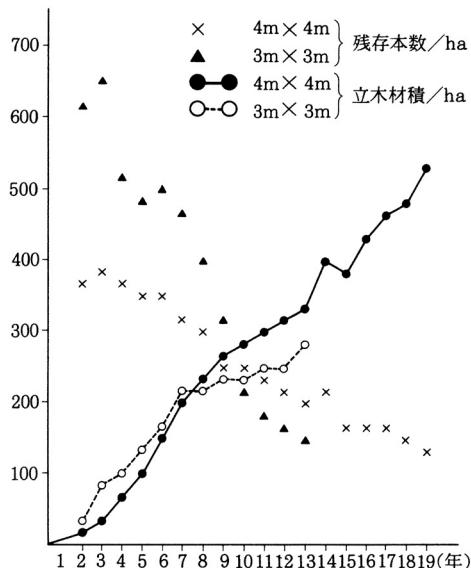


図-1 植林カメレの成長状況 (SBLC-1989)
たて軸の単位は図中に記号ごとに示す

表-7 エリマ (6 年生) の成長 (PLOT No. 19)

No.	平均胸高径 (cm)	平均樹高 (m)	単木材積平均 (m³/ha)	蓄積量 (m³/ha)
1~20	39.7	28.5	1.602	32.048
21~40	35.3	25.2	1.127	22.542
41~60	33.5	24.5	0.987	19.744
61~80	32.1	24.2	0.895	17.900
81~100	31.0	24.9	0.849	16.982
100 本	34.32	25.46	1.092	109.216
その他 278 本	—	—	0.455	126.630
合 計 378 本	26.9	21.6	0.624	235.8
1989 年調 (376 本)	29.37	26.27	0.877	329.92 (+94 m³)
1990 年調 (374 本)	31.13	26.88	1.014	379.27 (+49.3 m³)

表-8 ターミナリア (5年生) の成長 (PLOT No. 23)

No.	平均胸高径 (cm)	平均樹高 (m)	単木材積平均 (m ³ /ha)	蓄積量 (m ³ /ha)
1~20	25.6	23.8	0.557	11.136
21~40	24.0	21.9	0.450	8.992
41~60	23.3	22.4	0.433	8.656
61~80	23.0	22.2	0.416	8.320
81~100	21.2	21.0	0.369	7.380
100本	23.62	22.26	0.445	44.488
その他 404本			0.236	95.550
合計 504本	19.4	20.0	0.278	140.038

れる。

b) エリマ

上位 100 本の平均胸高径の伐期は、15 年で充分と思われるが、今後の成長記録の分析を続ける事により、何本仕立てとし、輪伐期を何年とするかについての結論を出さねばならない。PLOT No. 19 の上位木 100 本の内容 (6 年生) は表-7 の通りである。

8 年生の最大径のものは、約 60 cm に達している事が、昨年の JICA 調査団により確認されている。15 年輪伐期にての合板用大径木の植林の目安はつきつつある。

d) ターミナリア

上位 100 本のデータは PLOT No. 23 (5 年生) では表-8 のとおりである。

ターミナリアの場合は活着率が良く、今後は間伐方式の決定と実施時期を考えねばならない。この樹種も上位 80 本/ha 前後を目標と考える。(次号に続く)